

### خصائص الصوت والكشف عنه

- الموجة الصوتية هي انتقال الطاقة بآلية التذبذب الناقص عن تقعرات الضغط عبر المادة.
- تردد الموجة ج عدد ذبذبات المظهر في الثانية.
- بعد الصوت موجة طولية كان حركة الجزيئات في الهواء موازية لاتجاه حركة الموجة.

$$0.6 (t - 20) + 343$$

درجة الحرارة  
معدل زيادة  
السرعة  
بدرجة الحرارة

- لا يمكن أن ينتقل الصوت عبر الفراغ بسبب عدم وجود جسيمات تنقل الصوت.
- تنعكس الموجات الصوتية عند اصطدامها بمادة صلبة.
- الصدى: هو الانعكاس للموجات الصوتية عند تداخل موجتين تتكون من طيف (الظنون) وتكون عند العقد هي أن الصوت يكون ضعيف جدا.

### الكشف عن موجات الضغط

- الطاقة الصوتية و طاقة حركة الجزيئات المهتزة للوسط الذي ينتقل خلاله.
- تحول مراقبات الصوت (أجهزة الصوت عموما) الطاقة الصوتية الى شكل آخر من اشكال الطاقة.
- تحول المايكروفون الطاقة الصوتية الى طاقة كهربائية.
- تستقبل أذن الانسان موجات الضغط ويحولها الى نبضات كهربائية.
- يمكن للانسان سماع اهوات بين 20 ← 16,000 ديسبل
- يمكن للانسان التمييز بين العديد من الانواع المختلفة للصوت.

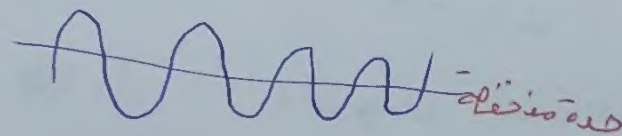
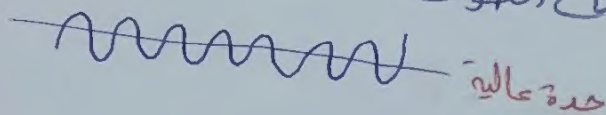
## كيف يسمع الإنسان و يفسره ؟

لا

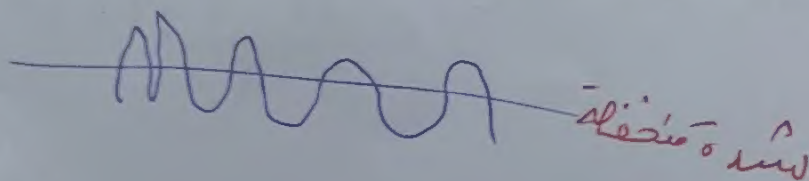
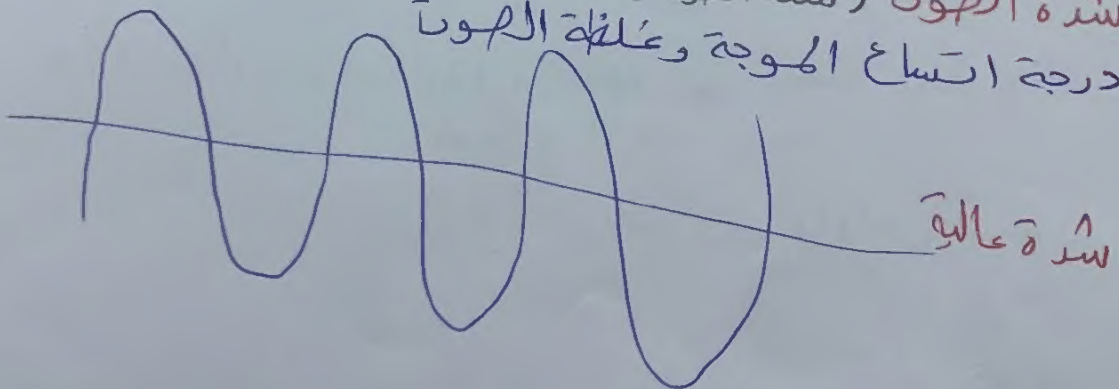
- ① تدخل الموجات الصوتية الى القناة السمعية .
- ② تهتز طبلة الأذن
- ③ تنقل ثلاث عظام صغيرة في الأذن الوسطى اهتزازات الطبلة الى سائل في القوقعة .
- ④ تلتقط شعيرات صغيرة تبطن القوقعة ترددات معينة في السائل .
- ⑤ تنشيط شعيرات القوقعة خلايا العصبية والتي بدورها ترسل نبضات الى المخ وتولد احساس بالسمع .

- يدرك الإنسان الصوت و يفسره بسبب خصائصه الفيزيائية وهي التردد والسعة .

**حدة الصوت** ( تردد الصوت )  
الطول الموجي ومدى اتساع الصوت .



**شدة الصوت** ( سعة الصوت )  
درجة اتساع الموجة وعكسها الصوت





خلا

- الضغط الجوي (ATM)  $= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 - يسمع الإنسان  $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$  من موجات القلاف الجوي

- يقاس الصوت بالديسبل dB  
 - عند زيادة الشدة 100 فتكون الصوت مساوياً لـ 2 dB  
 الشدة = 1 ← 2 dB

- يؤدي الغرض الى مستويات صوت اعلى من 140 dB اذ اكر الى تلف دائم في خلايا العصب  
 يؤدي الى فقدان السمع.

### تأثير دوبلر

تأثير دوبلر: التغير في تردد الصوت الذي تحدثه حركة مصدر الصوت او المراقب او كلاهما.

S → المصدر  
 d → المراقب

- كلما قلت المنطقة بين المصدر والمراقب قل ~~ال~~ طول الموجه (x)  
 علاقة طردية

- كلما قلت المنطقة بين المصدر والمراقب زاد التردد (f)  
 علاقة عكسية

- ثابت سرعة الصوت يبلغ 343

- قانون حساب تردد المراقب

$$f_d = f_s \frac{v - v_d}{v - v_s}$$

# قوانین تأثیر دوپلر

مصدر متحرک، مراقب متحرک

مراقب ثابت، مصدر متحرک | مصدر ثابت، مراقب متحرک

نقطه

مقتربان

مقتربان

مقتربان

$$f_d = f_s \left( \frac{v + v_d}{v - v_s} \right)$$

$$f_d = f_s \left( \frac{v + v_d}{v} \right)$$

$$f_d = f_s \left( \frac{v}{v - v_s} \right)$$

متباعد

متباعد

متباعد

$$f_d = f_s \left( \frac{v - v_d}{v + v_s} \right)$$

$$f_d = f_s \left( \frac{v - v_d}{v} \right)$$

$$f_d = f_s \left( \frac{v}{v + v_s} \right)$$

$v_d \leftarrow$  سرعة المراقب  $\left\{ \begin{array}{l} v_s \rightarrow \text{سرعة المصدر} \\ f_s \rightarrow \text{تردد المصدر} \end{array} \right.$  ثابت سرعة الصوت  $\rightarrow v$

- إذا تحرك المصدر مبتعداً عن المراقب أو العكس فإن  $f_d$  يقل ويكون أقل من  $f_s$



## الشحنة الكهربائية

2-1

- علم الكهرباء الساكنة : وهو علم يهتم بدراسة الشحنات الكهربائية التي يمكن تجميعها في مكان واحد.
- القوة الكهربائية الساكنة وقوة الجاذبية هما قوتان عكس بعضهما.
- ~~تتنافر~~ تتنافر الأجسام ذات الشحنة المتشابهة
- تتجاذب الأجسام ذات الشحنة ~~المتشابهة~~ المختلفة
- الجسم المتعادل : جسم تكون فيه كمية الشحنة السالبة مساوية لكمية الشحنة الموجبة
- \* بإضافة طاقة يمكن مخرج الإلكترونات الخارجية للذرة (الكثرونات المتكافؤ).
- \* ~~الكتساب~~ اكتساب الشحنات مثالا على انتقال الالكترونات .
- العازلة : هي مواد يصعب انتقال الشحنة عبرها.
- الموصلة : هي مواد يسهل انتقال المواد عبرها.
- \* أغلب الفلزات موصلات جيدة للحرارة وذلك بسبب سهولة إزالة الالكترونات منها.
- المواد ~~التي~~ ذات الحالة الفيدريائية (بلازما) موصلات جيدة للحرارة.
- ايبونية = البلاستيك

شحنة إلكترون  $\times$  عدد الالكترونات = كمية الكهرباء

$$q = n \times 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} \leftarrow \text{تقاس بالكولوم}$$

## القوة الكهربائية الساكنة

2-2

خط

- القوى الكهربائية الساكنة تكون عادة أقوى من قوى الجاذبية .

- ① يوجد نوعان من الشحنات الكهربائية، سالبة وموجبة .
- ② الشحنات من النوع نفسه تتنافر والشحنات المختلفة في النوع تتجاذب .
- ③ تبذل الشحنات قوى على الشحنات الأخرى بعد .
- ④ تزداد القوة عندما يزداد قرب الشحنات من بعضها .

- الكشاف الكهربائي : هو جهاز يتكون من قرص وعازل وورقتان يساهم في كشف الشحنات في الهواء .

الشحن عن طريق التوصيل : شحن أي جسم متعادل عن طريق لمس جسم مشحون آخر .

- قد تنفصل الشحنات في الأجسام المتعادلة حيث تنتقل الإلكترونات إلى أحد الأطراف لجعلها سالبة وجعل الآخر موجب .

- يحدث البرق بسبب الشحنة السالبة الموجودة في قيعان السحب .

- الشحن عن طريق الاحتكاك : ويكون بتقريب جسم مشحون إلى جسم متعادل .

- التأريض : عملية إزالة الشحنات الفائضة عن طريق توصيل الجسم بسطح الأرض .

- القوة ~~الموجودة~~ بين جسمين مشحونين تعتمد على المسافة بينهما .

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

- ترتبط القوة مع المسافة ارتباطاً تربيعاً عكسياً .

- ترتبط القوة مع الشحنة طردياً  $F \propto q$

قانون كولوم :  $F \propto q_1 q_2$   
التي تتشعب بانطباع

- قانون كولوم : ①

$$F \propto \frac{q_A q_B}{r^2}$$

(C) الكولوم :  $6.24 \times 10^{18}$  إلكترونات أو بروتونات

الشحنة الأساسية : مقدار شحنة الإلكترون أو بروتون واحد فقط وتساوي  $1.602 \times 10^{-19}$  C

قانون كولوم : ②

$$F = k \frac{q_A q_B}{r^2}$$

$$K = ثابت التناسب و  $\frac{9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$  في الباعث متساوي$$



## قياس المجالات الكهربائية - قسم الوحدة 7

**المجال الكهربائي:** هو خاصية توضح مدى الفراغ حول جسم مشحون يبدل قوة على اجسام اخرى مشحونة.

- نسبة القوة الى كمية الشحنة المختبرة ثابتة.

$$E = \frac{F_q}{q}$$

في قانون كولوم العلاقة بين القوة والشحنة علاقة طردية، لذلك نستنتج هذا القانون لقياس التناسب بينهما وهو شدة المجال الكهربائي.

شدة المجال الكهربائي: النسبة بين القوة المؤثرة على شحنة والشحنة نفسها.

↓  
q

↓  
F<sub>q</sub>

↓  
E<sub>q</sub>

- اتجاه المجال الكهربائي هو نفسه اتجاه القوة المؤثرة على شحنة الاختبار الموجبة.

- يقيس المجال الكهربائي مقياس نيوتن لكل كولوم N/C

- يمثل طول السهم في الرسم شدة المجال

- يمثل اتجاه السهم اتجاه المجال

- شحنة الاختبار تؤثر بقوى متبادلة في الشحنات التي يتولد منها المجال الكهربائي

- يمكن استخدام قانون كولوم لحساب المجال الكهربائي في حالتين فقط.

ان يكون الجسم كروي  
ومشحون بانتظام

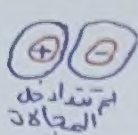
ان تكون الشحنة نقطية

## القانون 2: $E = \frac{kq}{r^2}$

- المجال الكهربائي موجود حتى في حالة انعدام الشحنة المختبرة لقياس ذلك المجال نظرا لاعتبار شحنة الاختبار مجرد نموذج تخيلي.

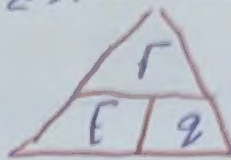
- تتأثر اي شحنة موضوعة في مجال كهربائي بقوة ناتجة عن المجال الموجود عند ذلك المكان





في حالة عدم تراخل المجالات لا يعني جذب أو تنافر الشحن  
تتناسب القوة المؤثرة من شحنة الاختيار مع بعد الشحنة عكسياً

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$



عند تشابه الشحن تكون قوى المجال معدومة  
وعند اختلاف الشحن تكون قوى المجال عظمى

**خط المجال الكهربائي:** هو خط يشير إلى اتجاه القوة لانا المجال الكهربائي موجود على شحنة الاختيار الموجبة.

- يشير التباعد بين الخطوط إلى شدة المجال الكهربائي.

- يكون المجال اقوى في المكان الذي تقترب فيه الخطوط من بعضها البعض ويكون اضعف عند تباعدها.

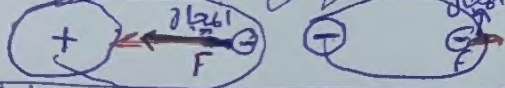
- من خطوط المجال الكهربائي تشير إلى القوة المؤثرة في شحنة الاختيار الموجبة فهي تتجه ناحية الشحنات السالبة وبعبارة أخرى الشحنات الموجبة.

**اتجاه المجال الكهربائي:** المعاكس المرسوم على خط المجال عند النقطة.

- الطريقة الثانية لقياس التيار الكهربائي تكون باستخدام بدور الاعشاب المتعلقة في كمية مؤثرات

**مولدات فان دي غراف:** هي مولدات يمكنها تجميع كمية كبيرة من الشحنة على قبة الفلزية.

~~تتأثر الشحنة بقوة نفس اتجاه المجال الكهربائي  
الشحنة الموجبة تتجه في اتجاه المجال الكهربائي  
والشحنة السالبة تتجه في اتجاه عكس المجال الكهربائي  
في حالة اختلافها فان الاتجاه يكون باتجاه الشحنة الموجبة~~



1 يتحرك الخزام بواسطة اسطوانتين

2 تعلق اسطوانة عند الموقع A

3 تعلق الاسطوانة الاخرى عند القبة الفلزية

4 عند تشغيل الجهاز وتدور الاسطوانة السلية (عند الموقع A) ويتحرك الخزام بالدلك فتولد الاسطوانة محطة شحنة سالبة اقوى من الشحنة الموجبة التي يولدها الخزام.

الفقرتين (2 و 3) صفحة 172 مهمة وكاملة  
في حال الشحنة الموجبة فيقع اما السالبة فيقع



بعكس اتجاه الشحنة موجب  
اتجاه القوة متغير نفس الاتجاه باتجاه الشحنة سالبة



## تطبيقات المجالات الكهربائية - الوحدة 7 القسم 2

- عند تحريك جسم ما بعكس اتجاه الجاذبية فإن الشغل يكون مبدئياً للمجال ، والجسم .
- الشغل المبذول لتحريك جسم مشحون في مجال كهربائي  $W$  ينتج طاقة وضع أو طاقة حركية أو كليهما معاً.
- تتساوى الحالة المماثلة مع حالة تجاذب الشحنات المختلفة حيث قد ب كل شحنة الأخرى و إذا أردنا منع هذا التجاذب عن طريق سحب إحدى الشحنتين بعيداً عن الأخرى فاشأ تبدل شغل على الشحنة وعند بذل الشغل في هذه الحالة تنتج طاقة وضع لكلا الشحنتين
- كلما كانت الشحنة أكبر وحركت مسافة أكثر فإن طاقة الوضع الكهربائية تكون أكبر  $\Delta PE$
- قانون الشغل :  $W = Fd$  هو نفسه القانون المستخدم لميجاد الشغل المبذول على شحنة الشغل المبذول
- الجهد الكهربائي : هو الشغل اللازم لتحريك شحنة اختبار موجبة من نقطة لأخرى مقسوماً على مقدارها الشغل المبذول

$$\Delta V = \frac{W_q}{q}$$

- تتناسب طاقة الوضع الكهربائية ( $PE$ ) تناسباً طردياً مع فرق الجهد الكهربائي ( $\Delta V$ )

$$PE \propto \Delta V$$

- يقاس الجهد الكهربائي بالفولت أو جول لكل كولوم  $J/C$

$$V = \frac{J}{C}$$

- فرق الجهد : هو الفرق بين الجهد الكهربائي لنقطتين مختلفتين. ( $\Delta V$ )

- يعتقد فرق الجهد في نقطتين على المجال وللازاحة فقط.

فرق جهد كهربائي موجب

فرق جهد كهربائي سالب

لنقل الشحنة فإنه يجب بذل شغل وفي حالة كان فرق الجهد موجب يكون الشغل موجب ومقدار تغير طاقة الوضع

عند نقل الشحنة فإنه يجب بذل شغل وفي حالة كان اتجاه الشغل معاكس للازاحة فإن الشغل يكون سالب ومقدار تغير طاقة الوضع سالب وفرق الجهد سالب

مقدار  
القوة  $\propto$  تغير طاقة الوضع  $\propto$  الشغل  $\propto$  فرق الجهد



في حالة المجال الكهربائي المنتظم، فإن الشحنة تتحرك في اتجاه المجال الكهربائي (من الموجب إلى السالب) في الهواء، وهذا هو الحال في كل المواد العازلة، حيث أن المجال الكهربائي يولد قوة دفع على الشحنات الحرة، مما يجعلها تتحرك في اتجاه المجال. في المواد الموصلة، فإن الشحنات الحرة تتحرك في اتجاه المجال الكهربائي، مما يولد تياراً كهربائياً. في المواد العازلة، فإن الشحنات الحرة تتحرك في اتجاه المجال الكهربائي، مما يولد تياراً كهربائياً. في المواد الموصلة، فإن الشحنات الحرة تتحرك في اتجاه المجال الكهربائي، مما يولد تياراً كهربائياً.

$$\Delta V = Ed$$

اشتقاق 3

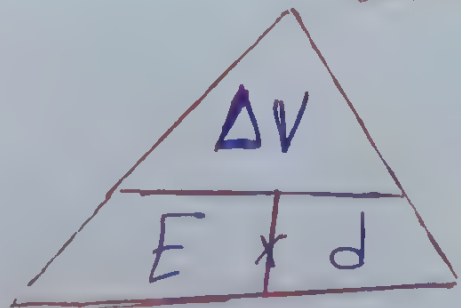
$$\Delta V = \frac{Fd}{q} \rightarrow \Delta V = \left(\frac{F}{q}\right)d \rightarrow \Delta V = (E)d \rightarrow \Delta V = Ed$$

اشتقاق 4

مقاس شدة المجال الكهربائي بالنيوتن/كولوم

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow \frac{N}{C} \text{ or } N/C$$

- يجب أن تكون كمية الشحنة المحملة على الجسم مساوية لعدد صحيح مضاعف لقيمة شحنة الإلكترون  $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$  ولا يمكن أن تكون كمية عشرية مثل 0.5 أو 0.001...
- عند السؤال عن سبب استحالة وجود كميات كسرية للشحنة، كما يمكن أن تكون الشحنة المحملة عدد كسري من الشحنة الأساسية للإلكترون.
- قانون الحث عند المجال وشرف الجهد



$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

قانون الطاقة الكهربائية

تتناقص الشحنة يقلل عن طاقة الدوفر

علاقة عكسية

$$PE \propto \frac{1}{\text{قوى التناثر}}$$

- يمكن ان يكون سطح الجهد ارجل فيه فرق الجهد.

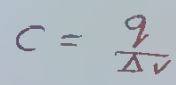
[illegible]

فإن حالة كاد المعدن الكهربائي فوقه فإن الجسمين التي الجسمين أخرى تطلق سيلان الإلكترونات والالكترونات التي تنبعث منها فاصلي موصلي الحرارة الكهربائية فإن ذلك سيؤدي إلى تسخين شراة أو يرق في بعض الأحيان .

- يتم استغلال جرمية أخذ الشحنات الى الطرف المديني وبيعان الصواعق , حيث يكون المجال الكهربائي قوي في تلك المنطقة وتكون في الاقصى الاقرب لتلك الصواعق وعند اخذ الشحنات او الصواعق تقوم الموجات بتحويلها مباشرة لا وطر للاستفادة من طاقتها دون اضرار

**إكثف** : جمل قزوين الطاقة الحسية.

نسبة المكنث %  $\frac{\text{مقدار وقعة الشحنة على مقدار تغير الجهد}}{\text{مقدار وقعة الشحنة على مقدار تغير الجهد}}$



$$C \propto \frac{1}{\Delta v}$$

- تقاس سعة الحث بالفاراد ( F )

$$IF = \frac{IC}{IV}$$

c/v



المصدر الكهربائي والمستهلك الكهربائي

11

تتميز الدوائر الكهربائية (المحسوسة)

بأنها لا تتغير مع تغير شحنتها (الخيار (أ) خطأ)

في الدوائر الكهربائية، التيار الكهربائي يتكون من الشحنات السالبة (الإلكترونات) هي التي تتدفق غالباً.

هو عدد من الفولتية الملقاة معا

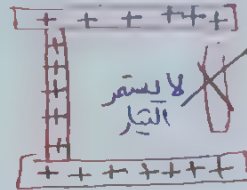
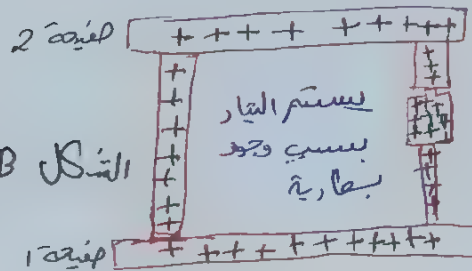
مصدر طاقة يحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

فرق الجهد  $O <$

فرق الجهد  $O =$

يمكن زيادة فرق الجهد عن طريق فتح  
جسيمة مشحونة ما أدى إلى ~~التيار الكهربائي~~  
إلى الأخرى لهذا يزداد فرق الجهد ويصبح أكبر  
مع  $O$

التيار يتوقف ولا  
يعود للمفاتيح  
المفتوحة



الشكل A

- يعتبر الشكل B دائرة كهربائية لأنه مسار توصيل مغلق يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية خلاله.

- دائرة كهربائية هي حلقة مغلقة أو مسار توصيل يسمح بتدفق الشحنات خلاله.

- تقوم البطارية بزيادة الجهد الكهربائي للشحنات المتدفقة من هفيئة 1 إلى هفيئة 2.

- وتقوم بتقليل الجهد الكهربائي للشحنات المتدفقة من هفيئة 2 إلى هفيئة 1.

- عند تدفق الشحنات عبر البطارية يتم تحويل الطاقة إلى شكل طاقة آخر.

مثلاً من طاقة كهربائية إلى طاقة حرارية في جهاز الشحن الكهربائي.

- عند مرور الشحنات في البطارية تكتسب طاقة  $(\text{إلكترونات})$  وتسمى  $e$ .

- تتبع المشحونات قانوناً يصفه قانون حفظ الكتلة - حيث لا يمكن للشحنات ان تفنى او تخلق.

- يمكن فصل الشحنة [ تفصلها مادة وتكتسبها مادة أخرى ]

- الشحنة الأولية للشحنة =

عدد الالكترونات + عدد الكاتيونات

الفرق بين الطاقة الكهربائية

$$\Delta E = q\Delta V \quad \text{فرق الجهد لكل شحنة (فولت)}$$

- يجب أن يكون التيار الكهربائي في طاقة الوضع لكل شحنة يساوي 0 وذلك لان الشحنات تستقل بشكل كامل حوله الدائرة.

- القدرة = معدل نقل الطاقة او تحويلها , وتقاس بوحدة الواط ( W )

$$W = \frac{J}{s} \quad \text{الواط} = \frac{\text{جول}}{\text{ثانية}}$$

~~شدة التيار~~  
شدة التيار = معدل تدفق الشحنة الكهربائية في الثانية , رمزها I ووحدةها C/s وتسمى أمبير (A)  
 $A = \frac{C}{s} \quad I = \frac{q}{t}$

مقدار التيار في الوصل

$$\Delta PE = E = q\Delta V$$

الطاقة الكهربائية - فرق الجهد لكل شحنة

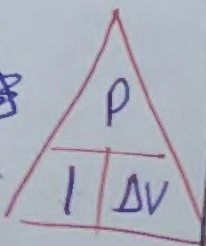
قانون القدرة ②

الإشتقاق  $P = I \cdot \Delta V$

$P = \frac{E}{t} \rightarrow q\Delta V$

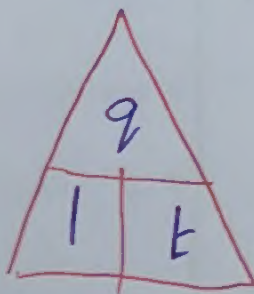
$P = \frac{q\Delta V}{t} \rightarrow I$

$P = I \cdot \Delta V$



قانون شدة التيار

$$I = \frac{q}{t}$$



قانون القدرة ①

$$P = \frac{E}{t}$$





- من أجل الدقة الكهربائية في رسم تخطيطي للدوائر باستخدام رموز بسيطة

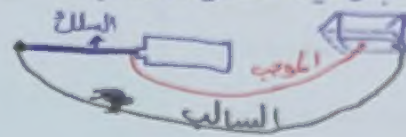
- الأميتر : جهاز كهربائي يقيس التيار .

- الفولتميتر : جهاز كهربائي يقيس فرق الجهد .

- الملتصق : جهاز كهربائي يجمع بين متعدد المقام يقيس فرق الجهد أو شدة التيار .

- توصيل المتواليات بالدائرة

نقوم بتوصيل الطرف الموجب من الفولتميتر بنهاية السلك الأقرب إلى طرف البطارية الموجب ثم نقوم بتوصيل الطرف السالب من الفولتميتر بنهاية الطرف الأبعد من السلك نفسه .



- توصيل الأميتر

يجب تركيبه وتوصيله بحيث يمر السلك خلاله .

- نفس قانون أوم :

تناسب شدة التيار الكهربائي المار خلال سلك طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه لأن زادت شدة التيار المار يزيد فرق الجهد .

- المقاومة : مدى امقاوة أو عزل المادة للتيار الكهربائي عن خلو فرق الجهد . وتقاس بالاهوم  $\Omega$

العوامل المؤثرة في المقاومة :

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{قانون المقاومة}$$

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

1 الطول : تناسب المقاومة مع الطول طرديا إذا زاد الطول زادت المقاومة  $L \propto R$

2 مساحة المقطع العرضي : تناسب المقاومة مع مساحة المقطع العرضي عكسيا إذا زادت المساحة قلّت المقاومة  $R \propto \frac{1}{A}$

3 درجة الحرارة : تزيد المقاومة بزيادة درجة الحرارة أي تناسب طرديا  $R \propto T$

4 نوع المادة :  $R \propto \rho$  حيث  $\rho$  هي المقاومة النوعية للمادة

$$\text{فرق الجهد } (\Delta V) = \text{المقاومة } (R) \times \text{شدة التيار } (I)$$



تزيد R

- أغلب الفلات الموصلة ينطبق عليها قانون أوم.
- لا تناسب المقاومة مع فرق الجهد لزيادة المقاومة.
- ~~المقاومة تتناسب عكسياً مع فرق الجهد~~
- **المقاوم** : جهاز مهم ~~في الدارة~~ بمقاومته بمقاومة معينة ولا يمكن تغييرها أو التحكم بها.
- **يمكن** التحكم بوحدة التيار إذا اردنا <sup>زيادة</sup> نقل فرق الجهد أو المقاومة

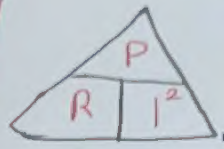
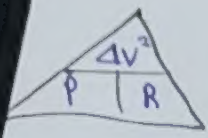
نستنتج :		القول
- تناسب شدة التيار مع المقاومة تناسب عكسي . - تناسب شدة التيار مع فرق الجهد تناسب طردي .	رد الفعل	- <u>تقليل المقاومة</u>
		- <u>تقليل فرق الجهد</u>
		- <u>زيادة المقاومة</u>
		- <u>زيادة فرق الجهد</u>
	زيادة	

- **الريوستات** : نوع من المقاومات المتغيرة والتي تستخدم عادة مع المحركات وليس أيضًا بجهد الجهد.
- **طريقة تغيير شدة التيار** :  
يكون المقاوم من ملف ( ملف من سلك نحاسي ) ونقطة اتصال متحركة ، لتغيير شدة التيار يجب تغيير طول السلك في الدائرة ويكون ذلك بتحريك نقطة الاتصال في مواضع متعددة في الملف .
- **توصيل توائي** : دائرة كهربائية تتيح للتيار مساران أو أكثر .
- **توصيل وائي** : دائرة كهربائية تتيح للتيار مسار واحد فقط .



## استخدام الطاقة الكهربائية

- في بعض الأحيان لا يمكن الاستمرار في توليد كامل الطاقة إلى الشكل الموحد .
- عند مرور التيار الكهربائي في المقاوم تزيد حرارة المقاوم بسبب زيادة طاقته الحرارية وهذا لأن الألكترونات اندفعت إلى ذرات المقاوم ، فاصطدمت بها فزادت من حرارتها المقاوم .
- عند تحول الشحنة عبر المقاومة ينخفض فرق جهدها بمقدار  $(\Delta V)$  .



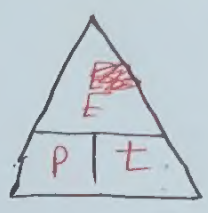
② - قانون القدرة و  

$$P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

① - قانون القدرة  

$$P = R \cdot I^2$$

- القدرة : معدل تحول الطاقة من شكل إلى آخر
- يمكن أن تتغير الطاقة الكهربائية وتصبح طاقة حرارية .
  - يمكن قياس الطاقة الحرارية في العقائير التالية :



$$E = I^2 R t$$

$$E = P t$$

- الموصل فائقة التوصيل : مادة تقل مقاومتها إلى 0 أي أن موصليتها عالية جداً .
- لا يوجد فرق جهد في الموصلات فائقة التوصيل بسبب عدم وجود قيود على التيار الكهربائي .
- الموصل فائقة التوصيل يمكنه توصيل الكهرباء بدون تحويلات للطاقة كالطاقة الحرارية مثلا .
- من الضروري حفظ موصلات فائقة التوصيل في درجة حرارة أقل من 100 K .

فائدة الطاقة الحرارية ( الجولي ) : الطاقة الحرارية الناتجة عند الاحتكاك بها فيها ويسمى رديان هيو او صدر  $R$  .

~~معدل استهلاك الطاقة في الساعة = الطاقة المستهلكة في الساعة / عدد الساعات~~

كمية الطاقة الكهربائية التي يستهلكها جهاز في : معدل استهلاكه للطاقة ( بالواط )  $\times$  عدد التواني التي تم تشغيل الجهاز فيها .

$$E = W \cdot S$$
  

$$E = P t$$

الكيلو واط - ساعة :  
 1000 واط في ساعة ( 3600 ثانية )  

$$E = 1000 \times 3600$$
  

$$E = 3.6 \times 10^6$$